

MANUAL DE INSTALACIÓN, USO Y MANTENIMIENTO DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS FVG ENERGY





ÍNDICE

1. PREMISA Y RECOMENDACIONES DE CARÁCTER GENERAL

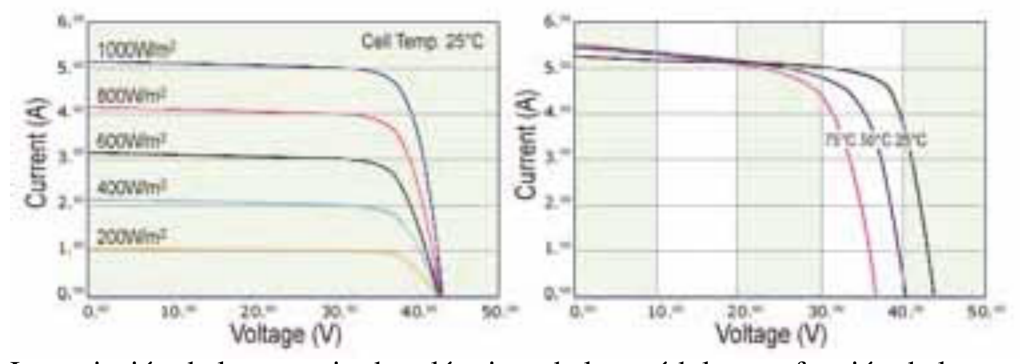
FVG ENERGY S.p.A. diseña, produce y comercializa módulos fotovoltaicos con su propia marca. Desde su nacimiento, en 2006, la empresa ofrece módulos eficientes, de alta potencia energética y de primera calidad.
La experiencia, la profesionalidad y las competencias técnicas desarrolladas a lo largo de los años, permiten a FVG ENERGY ofrecer una amplia gama de módulos de silicio mono y policristalino, aptos para instalaciones tanto pequeñas como para los grandes parques fotovoltaicos.
La misión de FVG ENERGY consiste en proponerse como socio de referencia en el proceso de cambio de la gestión de la energía global, a través de la producción de módulos fotovoltaicos capaces de satisfacer las exigencias energéticas actuales y futuras. Ofrecer a sus clientes módulos de alta potencia y primera calidad, es un deber de la empresa.
El grupo FVG ENERGY se ratifica y es reconocido a nivel internacional como un punto de referencia entre los productores fotovoltaicos, gracias a su amplia gama de productos de alta calidad y competitivos desde el punto de vista económico, para responder a las exigencias potenciales del sector entero.
Antes de llevar a cabo cualquier operación de instalación, conexión y manipulación del módulo fotovoltaico, lea detenidamente todas las instrucciones recogidas en esta publicación. Las recomendaciones que se suministran en cuanto a un módulo fotovoltaico se refieren a varios modelos.
Isofotón declina toda responsabilidad por pérdidas, daños, deterioro o costes adicionales tras una manipulación indebida del producto por parte de personal ajeno a la empresa.

2. DATOS TÉCNICOS

Los módulos fotovoltaicos que fabrica Isofotón, emplean células pseudocuadradas de silicio monocristalino de alta eficiencia para la transformación de la energía de la radiación solar en energía eléctrica con corriente continua.
El circuito de células se lamina con EVA (etilvinilacetato) como encapsulante, en un conjunto formado de vidrio templado por el lado frontal y de un polímero plástico (TEDLAR) por el revés, resistente a los agentes ambientales y con aislamiento eléctrico.
El laminado se introduce en una estructura de aluminio anodizado. Las cajas de conexión IP- 65, realizadas con plástico resistente a temperaturas elevadas, contienen los sujetacables, los bornes de conexión y los diodos de protección (diodos de by-pass).
El marco presenta varios agujeros para la fijación del módulo a la estructura de soporte y al sistema de puesta a tierra si resulta necesario.

La Fig. 1 representa esquemáticamente la sección de un módulo fotovoltaico.

Los valores eléctricos se obtienen en condiciones de medida estándar equivalentes a una radiación de 1000 W/m^2, espectro de 1,5 MA y una temperatura de la célula de 25 ºC.
Las condiciones de trabajo reales de los módulos, una vez efectuada la instalación, pueden resultar bastante diferentes de las del laboratorio, por lo que es oportuno conocer las variaciones que pueden presentarse para efectuar las correcciones necesarias en términos de cálculos.
Por otra parte, mientras la corriente que genera un módulo fotovoltaico es proporcional a la intensidad de la radiación solar, la tensión varía con la temperatura de las células. En las figuras a continuación, se representan ambos efectos.
Fig. 2.- Variación de la curva I-V en función de la radiación solar incidente a temperatura constante de la célula.
Fig. 3.- Variación de la curva I-V en función de la temperatura de las células con radiación incidente constante.



La variación de las magnitudes eléctricas de los módulos, en función de la temperatura se describe a continuación:
– La tensión disminuye a razón de 2,22 mV/ºC por cada célula en serie que contiene el módulo y por cada grado más allá de los 25 ºC.
– La corriente aumenta a razón de 17$\mu A/cm^2$ ºC de área de las células en paralelo y por cada grado más allá de los 25 ºC.
Cabe subrayar que la temperatura de la célula a la que se hace referencia, no coincide con la temperatura ambiente en vista de que la célula se calienta con la luz solar incidente.

El aumento de la temperatura de la célula, en relación con la temperatura del aire, es una función de las características de esta y de la fabricación del módulo mismo.
En función de la radiación incidente, la temperatura y la carga de alimentación, un módulo fotovoltaico podrá funcionar con diferentes valores de corriente y de tensión.
En la Fig. 4 se representa esquemáticamente una curva característica I-V de un módulo fotovoltaico junto a la curva de la potencia generada y los dos puntos de trabajo diferentes, A y B.

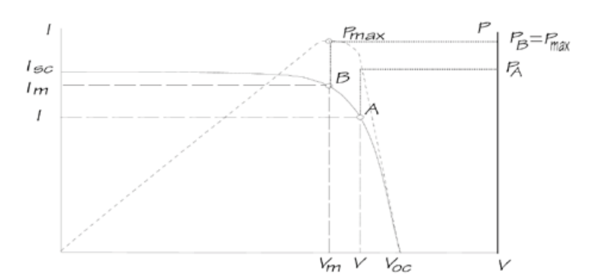


Fig. 4.- Curva caratteristica I-V e curva di potenza generata.

Fig. 4 - Curva característica I-V y curva de potencia generada

Se puede observar que entre más se acerca el módulo fotovoltaico a la tensión de máxima potencia, mayor es la potencia que se obtiene.
Recapitulando, en función de la radiación solar, la temperatura de las células y de los equipos a los cuales está conectado el módulo fotovoltaico, este genera una cierta corriente a una determinada tensión de trabajo, cuyo producto marcará la potencia generada por el módulo.
El Anexo II de esta garantía recoge las curvas características I-V de cada uno de los modelos en función de la radiación incidente y de la temperatura de la célula, así como las características físicas de cada modelo.
En condiciones normales es probable que un módulo fotovoltaico con células de silicio monocristalino produzca más corriente o tensión respecto a los valores indicados en condiciones estándar. En estos casos, los valores de Isc y Voc pueden multiplicarse por un factor de 1,25, teniendo asimismo que adaptar los componentes como fusibles, conductores y controladores a la salida del generador fotovoltaico.

3. DIODOS DE PROTECCIÓN

El sombreado de una célula puede inducir una tensión inversa en la misma. Por consiguiente, esta consumiría potencia generada por las demás células en serie, con el calentamiento indeseado de la célula sombreada.
Dicho efecto, denominado de punto caliente, es mayor entre mayor incide la radiación en el resto de las células, y asimismo será menor la que incide en esta célula debido a la sombra. En un caso extremo, la célula podría romperse por sobrecalentamiento.
El uso de diodos de protección o de bypass reduce el riesgo de calentamiento de las células sombreadas, limitando la corriente que las atraviesa y evitando así la rotura.
En general, los módulos provistos de un número de células igual o superior a 33 en serie, realizadas por Isofotón, se suministran con diodos de protección, situados en las cajas de conexión como se puede ver en los esquemas de las mismas en el capítulo sucesivo.
En los módulos con un número más bajo de células en serie, los diodos de bypass no son necesarios, ya que el punto caliente no alcanza el nivel en el cual las células podrían dañarse.

4. CAJAS DE CONEXIONES

Las cajas de conexiones de los módulos se encuentran en la parte de atrás de los mismos. Como hemos dicho antes, se trata de cajas herméticas, predispuestas para resistir a agentes climáticos con un grado IP-65, siempre y cuando se respete la estanqueidad en los sujetacables o prensaestopas en los puntos de paso de los cables. Al respecto, Isofotón declina toda responsabilidad por daños causados por una instalación incorrecta de dichos cables (en el caso de los módulos sin cables incluidos en el suministro).

Cada módulo está provisto de una sola caja de conexiones para ambos bornes o bien de una caja para el borne positivo y otra para el borne negativo. A fin de conseguir un funcionamiento correcto de los módulos, es preciso respetar la polaridad de las conexiones.

Las tapas de las cajas de conexión llevan un dibujo con las indicaciones necesarias. Se abren introduciendo un destornillador plano en la respectiva lengüeta, en la dirección que muestra la flecha, ejerciendo una ligera presión sobre la misma para abrirlo.

Para cerrar la tapa, basta con presionarla hasta que se cierre por completo. La tapa cuenta con una brida que la fija a la base de la caja de conexiones al manipular la parte interna. Dicha brida no debe cortarse.

Las cajas de conexiones no deben someterse a ningún tipo de presión mientras se está instalando el módulo sobre una estructura de soporte. Ningún elemento de la misma debe tocar la caja de conexiones.

La figura 5 muestra el modelo de caja de conexión para los módulos ISF-30/12, IS-36/12, IS- 75/12, ISF-60/12, IS-150/12 (dos cajas de conexión, positiva y negativa) y para el módulo ISF-120/12.

La figura 6 muestra el modelo de caja de conexión para los módulos IS-150/24, 200/32 y para el módulo ISF 180/18.

Las cajas de conexión que se muestran en la figura 6, y en la figura 5 para los módulos IS-150/12, se suministran con cables de 100 cm de longitud, con conectores positivos y negativos.



Figura 5. Caja de conexión para los módulos ISF-30/12, IS-36/12, ISF IS-75/12, IS-150/12, ISF-60/12, e ISF-120/12.
El sistema de conexión de los diodos para los módulos IS-150/12 no corresponde con el que aparece en la figura.

5. CONSEJOS PARA EL USO

• Los módulos Isofotón tienen medidas estándar específicas, que se indican en las fichas técnicas. Isofotón recomienda efectuar el montaje en la estructura de soporte empleada, usando los respectivos agujeros y los tornillos correspondientes. Se recomienda una medida de 6x20, en acero inoxidable. No perforar el marco del módulo ni someterlo a presión con otros sistemas de fijación.
• Instalar el módulo en una zona expuesta constantemente al sol. Prestar atención a la vegetación de tallo alto y a edificios. Evaluar la variación de la posición del sol a lo largo del año y el crecimiento de la vegetación.
• Orientar correctamente el módulo. La parte delantera del módulo debe dirigirse hacia el sur en el hemisferio norte y hacia el norte en el hemisferio sur.
• El módulo debe instalarse de forma tal que el aire pueda circular libremente a su alrededor. De esta forma se logra disminuir la temperatura de trabajo de las células y, por consiguiente, optimizar su rendimiento.
• Al montar los diferentes módulos, asegurarse de que no se hagan sombra entre sí.
• Si se utiliza un regulador, habrá que instalarlo en un punto de fácil acceso para que el usuario pueda verificar los elementos de control. Al realizar la conexión, respetar las polaridades eléctricas de todos los elementos, conectándolos en el siguiente orden: batería, módulos y cargas en corriente continua.
• La sección de los conductores utilizados debe poder garantizar que la caída de tensión de la instalación no sea de más del 2% de la tensión nominal de la misma.
• La conexión entre los módulos se realizará de forma aérea usando los cables con los conectores suministrados. • Para más detalles sobre la conexión de los cables y los diodos, consulte la ficha de características técnicas del módulo.

6. ADVERTENCIAS Y RIESGOS ELÉCTRICOS

• El equipo debe ser instalado y manipulado únicamente por personal cualificado.
• Los módulos Isofotón se entregan en cajas específicamente diseñadas para garantizar una protección adecuada durante el transporte. Se recomienda no sacarlos hasta el momento de la instalación.

• No instalar nunca un módulo en un punto si no está debidamente fijado. Una caída podría causar la rotura del vidrio. No usar módulos con vidrios rotos.
• No dejar caer el módulo ni lanzar objetos contra el mismo. Prohibido subirse o caminar por el módulo.
• Utilizar el módulo únicamente para el uso para el cual ha sido diseñado. No desmontar el módulo ni retirar ninguna de las partes, etiquetas o piezas instaladas por el productor, incluyendo los diodos de protección, salvo autorización expresa.
• Si se utilizan los fusibles de protección, seguir las instrucciones proporcionadas en la hoja de características técnicas adjunta.
• No concentrar la luz solar u otras fuentes de luz artificial en el módulo.
• Un módulo fotovoltaico genera electricidad cuando se expone a la luz solar o a otras fuentes de luz. Cubrir por completo la superficie con un material opaco durante las operaciones de instalación, desmontaje y manipulación.
Utilizar instrumentos debidamente revestidos con material aislante al trabajar en el módulo.
• Trabajar siempre en condiciones no húmedas, por lo que respecta tanto al módulo como a los instrumentos.
• No instalar el módulo en presencia de gas o de vapores inflamables, para evitar la formación de chispas.
• Evitar las descargas eléctricas en las operaciones de instalación, cableado, puesta en funcionamiento o mantenimiento del módulo.
• No tocar los bornes mientras el módulo esté expuesto a la luz. Equipar la instalación con los dispositivos de protección necesarios para impedir descargas de 30 V o más de corriente continua sobre personas. En vista de que al conectar los módulos en serie las tensiones se suman, mientras que al conectarlos en paralelo se suman las corrientes, un sistema formado por módulos fotovoltaicos puede generar altas tensiones y corrientes, lo que constituye un peligro ulterior.
• Si los módulos se usan con baterías, seguir todas las recomendaciones proporcionadas por el productor de las mismas en materia de seguridad.
• En condiciones normales, un módulo fotovoltaico puede producir más corriente y/o voltaje respecto a las indicaciones en condiciones estándares. Por tanto, los valores ISC y VOC que aparecen en la etiqueta de las características del módulo podrían multiplicarse por un factor de 1,25 para determinar los valores máximos admitidos de los componentes de la instalación, en cuanto al voltaje, la corriente, la sección de los conductores, los fusibles y las dimensiones de los sistemas de control conectados a la salida del generador fotovoltaico.
• Si el módulo está instalado en un techo, asegurarse de que esté enganchado con un dispositivo de fijación mecánico. El techo debe tener un nivel adecuado de resistencia al fuego para la aplicación.
• Los módulos Isofotón se entregan con cables que tienen las características indicadas en la hoja de características técnicas para cada módulo, con un rango de temperatura de trabajo de entre – 40 y 90 °C.
• Fijar el conductor de tierra al hoyo correspondiente (figura 7) en el marco, usando un sistema de fijación mecánico como minutería metálica (no suministrada).

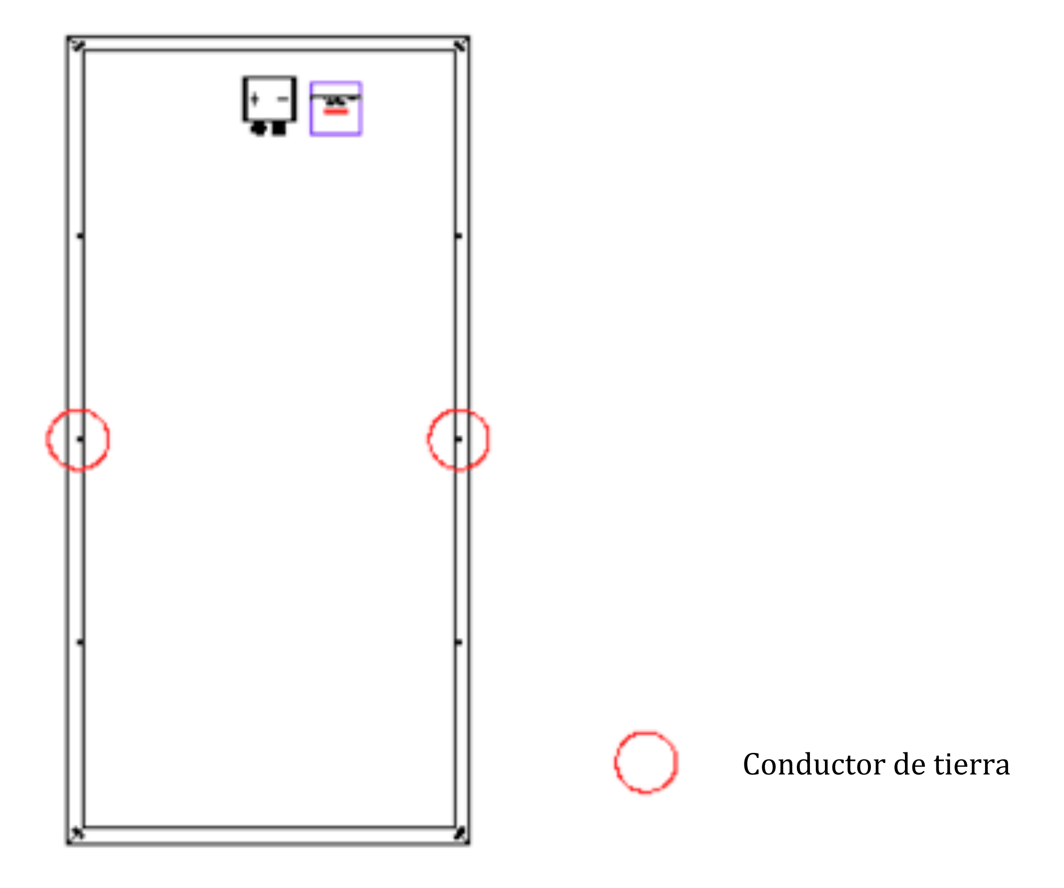


Figura 7 Ubicación del conductor de tierra

7. LÍMITE DE CONEXIÓN DE LOS MÓDULOS EN SERIE

Los módulos fotovoltaicos de Isofotón se producen de manera tal que puedan resistir a tensiones elevadas. El certificado de “Seguridad eléctrica de Clase II” con el que cuentan, garantiza el aislamiento hasta una tensión de 760 Vcc (Norma IEC). Por consiguiente, se pueden conectar módulos en serie hasta alcanzar dicha tensión.

8. CONEXIÓN DE LOS MÓDULOS EN PARALELO Y SECCIÓN DEL CABLEADO

Se pueden conectar en paralelo todos los módulos que admitan el regulador de carga, el variador de frecuencia o el equipo correspondiente al cual se conecten los mismos.
Se debe emplear un cable con sección adecuada para la conducción de la suma de corrientes generada por los módulos.
El conductor que debe emplearse no debe presentar nunca una sección de menos de 4 mm^2. Para los modelos mayores de I-50, se recomienda una sección de 6 mm^2. Si se requiriese una sección mayor en el transporte de energía hasta el equipo correspondiente, se deben emplear cajas de conexión externas que permitan adquirir secciones mayores de cable para los tramos más largos.

9. MANTENIMIENTO DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO.

Los módulos fotovoltaicos requieren muy poco mantenimiento puesto que su estructura carece de partes móviles y el circuito interior de las células y las soldaduras de conexión están aislados del ambiente exterior por capas de material protector. Además, Isofotón realiza controles rigurosos de calidad.

Las operaciones de mantenimiento abarcan los siguientes procesos: - Limpieza regular del módulo.
- Inspección visual de posibles deterioros internos de la estanqueidad del módulo. - Control del estado de las conexiones eléctricas y del cableado.
- De ser necesario, control de las características eléctricas del módulo. Limpieza periódica de los módulos.

La suciedad acumulada sobre la cubierta transparente de los módulos reduce el rendimiento de los mismos y puede producir efectos de inversión similares a los que producen las sombras. El problema puede llegar a ser serio en el caso de los desechos industriales y de las aves. La intensidad del efecto depende de la opacidad del residuo. Las capas de polvo que reducen la intensidad del sol en modo uniforme no son peligrosas y la reducción de la potencia no suele ser significativa. La periodicidad del procedimiento de limpieza depende, lógicamente, de la intensidad del proceso de ensuciamiento.

Conviene evitar que se depositen desechos provenientes de las aves instalando pequeñas antenas de plástico en la parte de arriba del módulo, para que estas no puedan posarse sobre el mismo.

La acción de la lluvia, en muchos casos, puede reducir al mínimo o eliminar la necesidad de limpieza de los módulos.

La operación de limpieza puede ser realizada, en general, por el usuario y consiste sencillamente en el lavado de los módulos fotovoltaicos con agua y detergentes no abrasivos, procurando evitar que el agua se acumule sobre los módulos.

No utilizar por ningún motivo dispositivos a presión.

Inspección visual de los módulos

La inspección visual de los módulos tiene por objeto detectar posibles fallos como:

• Posible rotura del vidrio.
• Oxidación de los circuitos y de las soldaduras de las células fotovoltaicas sobre todo debido a humedad en el módulo tras la rotura de las capas del envolvente en las fases de instalación y de transporte.

Control de las conexiones y del cableado

Cada 6 meses, realizar un mantenimiento preventivo como se describe a continuación:

• Inspección de la fijación y del estado de los bornes de los cables de conexión de los módulos.
• Inspección de la estanqueidad de la caja de bornes.

En caso de problemas de estanqueidad, es preciso sustituir los elementos afectados
y limpiar los bornes. Es importante cuidar la estanqueidad de la caja de bornes, utilizando, según la necesidad, juntas nuevas o un sellador de silicona.

10. POSIBLES DAÑOS
Los rigurosos controles de calidad a los cuales se someten los módulos fotovoltaicos antes de su comercialización, hacen que se presenten muy pocos daños.
Sin embargo, debido a causas ajenas al proceso de fabricación, se pueden verificar los siguientes tipos de daños:
– Rotura del vidrio de los módulos
– Penetración de agua en los módulos y relativa oxidación del circuito interno de las células y de las soldaduras de unión.
– Daños en la conexión del sistema de conexión y penetración de agua en la caja de bornes de los módulos.
– Suciedad o sombras parciales.

Rotura del vidrio

La rotura del vidrio se produce, en general, tras acciones externas, por instalación incorrecta, golpes, lanzamiento de piedras, etc. Se han detectado también casos de rotura durante el transporte en la obra.
La rotura del vidrio templado se produce siempre bajo forma de astillado total de la superficie, notándose claramente el punto del impacto. El astillado reduce el rendimiento en un 30% si bien el módulo pueda seguir funcionando. Conviene, sin embargo, cambiar el módulo lo antes posible para asegurar el funcionamiento de la instalación.

Penetración de humedad en el interior de los módulos

Aunque se trate de un daño poco frecuente, puede producirse tras golpes y rayado en el TEDLAR trasero debido a agresiones externas. Cuando penetra humedad hasta el circuito de las células y sus conexiones, aparecen corrosiones que reducen e incluso rompen el contacto eléctrico de los electrodos con el material de las células, impidiendo la recogida de electrones e inutilizando de esta forma el módulo. La tensión y la intensidad caen a cero y el módulo debe sustituirse de inmediato.
Cabe subrayar que, en vista de que un daño de este tipo compromete tarde o temprano la instalación entera, si en una revisión se detectan daños serios del módulo, es recomendable sustituirlo para evitar los costes adicionales de una inspección que se haría sin duda necesaria.

Daños en las conexiones de los módulos

Debido a las variaciones térmicas, por ejemplo, entre el día y la noche, se puede producir un aflojamiento de los conectores del cableado de los módulos. Por este motivo, hay que revisar las conexiones con regularidad (por ejemplo, con frecuencia semestral) y apretarlas si resulta necesario.
Durante la instalación, constatar la estanqueidad de las cajas de conexión mediante los sujetacables.
Si se detecta una infiltración de agua en la caja de conexiones, la presencia de dicho elemento en los contactos genera caídas de tensión en el circuito y, por consiguiente una reducción de la potencia generada. La solución consiste en limpiar los bornes de conexión y sustituir la junta de la caja de conexiones o del sujetacables, si resultan defectuosos. Para dicha operación, es conveniente utilizar rociadores para bornes de los que se utilizan en el campo de la electrónica.

Efecto sombra

El efecto sombra o de punto caliente se debe a una sombra puntual en una o varias células del módulo, mientras que el resto recibe una radiación elevada. Es necesario remediar dicha situación eliminando la causa de las sombras.
Los diodos de protección descritos en el capítulo 3 sirven para evitar deterioros a las células.
Defectos de fabricación
Los defectos de fabricación, si llegan a presentarse, se detectan durante los primeros días de funcionamiento. Sin embargo se presentan muy raramente, con una incidencia por debajo del uno por mil, debido a los rigurosos controles de calidad que se realizan en el establecimiento FVG ENERGY.

11. CERTIFICADOS

FVG ENERGY, se encarga de realizar módulos en conformidad con las normas nacionales e internacionales expuestas a continuación:
- ISO 9001:2000 Certificado de calidad de ISOFOTÓN
- ISO 14001:2004 Certificado ambiental de ISOFOTÓN
- Certificado de conformidad, IEC 61215 edición 2, para módulos fotovoltaicos producidos por ISOFOTÓN, otorgado por laboratorio de pruebas reconocido a nivel internacional por TÜV.
- Los módulos fotovoltaicos producidos por ISOFOTÓN han recibido la aprobación de los estándares de seguridad eléctrica IEC61730, están certificados en clase A y cumplen con los requisitos de seguridad clase II otorgados por el mismo laboratorio.